

スマートシティの実装に向けた
検討調査（その9）
報告書

令和3年3月

国土交通省 都市局
岡崎スマートコミュニティ推進協議会

目次

1. 岡崎市におけるスマートシティの目標.....	3
2. 目的に適したK P I の検討や測定方法の検討.....	3
3. 先進的技術の導入に向けた検討	4
4. 持続可能な取組とするための検討.....	8
5. データ利活用に関する検討	12
6. 横展開に向けた方針	13
7. 実証実験報告.....	14
7. 1 実験1 カメラのエッジコンピューティング処理とクラウド処理の性能検証	14
7. 2 実験2 3D-LiDAR のリアルタイム可視化	17

1. 岡崎市におけるスマートシティの目標

岡崎城を含む乙川リバーフロント QURUWA エリアは、古くは中世の鎌倉街道宿場町、近世の岡崎城下町・東海道宿場町、近代の行政拠点・経済拠点など、時代に合わせて柔軟にその役割を変化させながら、広域で中心的な役割を担ってきた。

平成の時代は、経済・商業の機能が市内全域に分散し、相対的に中心部の拠点性が低下したが、平成 28 年度には立地適正化計画を策定し、中心市街地である乙川リバーフロント QURUWA エリアを都市機能誘導区域・居住誘導重点区域に定めた。これをきっかけに、地方再生モデル都市として都市再生整備計画に基づく道路・公園・河川等への公共投資を進めている。また、その地勢や歴史を活かし、歴史的風致維持向上計画やかわまちづくりを含めてソフト・ハードで総合的な取組みを進め、西三河のものづくり産業を支える暮らしの中核中核として住みたい・訪れたい・働きたい持続可能なまちを構築していく。

古くから時代に合わせ柔軟に役割を変化させ、広域で中心的な役割を担ってきたまちの歴史に学び、現代ではスマート技術実装により楽しい・快適・安全なウォークアブルシティを構築する。また、ユニークベニューを活かすウォークアブルシティ構築と、スマートシティ実現によるまちの魅力の可視化で、誘客・民間投資・出店・居住を惹きつける“持続可能なまちの引力”を増幅させ、総合政策指針の「将来都市像」で示す“一步先の暮らし”を実現する中核中核都市としての役割を担っていくことを目標とする。

2. 目的に適した K P I の検討や測定方法の検討

①住民や来街者の「楽しい・快適・安全なウォークアブルシティ」を構築

導入した技術が多くの数使われてこそ、スマートシティによる「楽しい・快適・安全なウォークアブルシティ」の構築につながるため、回数、件数で図ることのできる技術の数を KPI として設定する。これらは、システム上で数がダイレクトに測定できるため、容易に収集が可能である。安全という観点においては、対象エリアの数値として取得が可能な犯罪件数を KPI と設定する。

以上の点を踏まえ、KPI は以下のとおり設定する。

分類	項目	KPI	達成年度
安全	エリア内の年間犯罪発生件数 (該当小学校区 2019 年度 296 件)	10%減少	2025 年度
快適	シェアリングモビリティ年間利用回数 (2019 年度 19,000 回)	達成年度までに 3,000 回増加	2025 年度
楽しい	ウォーキングアプリ登録件数	4,000 件登録	2022 年度
快適	駐車場満空情報サイト年間閲覧回数	年間 10,000 回 以上	2025 年度

②まちの引力（誘客・民間投資・出店・居住意向）を増幅

誘客を測る指標として、来街者の数を、民間投資と出店をはかる指標として民間再開発検討件数、遊休不動産活用件数を、居住意向を測る指標としてエリア内居住者数を設定する。これら直接の数値の他に、まちの引力を図るために来街者の消費単価、路線価を指標として加え、他のまちづくりとあわせた一体的な取組として、地域の価値や収益性の向上を意識する。

分類	項目	KPI	達成年度
誘客	来街者の増加 (2018年度観光入込客数 3,700,000人)	2018年度水準へ 回復	2025年度
引力	来街者の消費単価 (2018年度観光消費単価 5,200 円)	6,000円以上	2025年度
民間投資・出店	民間再開発検討件数	達成年度までに 3件実施	2025年度
民間投資・出店	遊休不動産活用件数	達成年度までに累 計 30件	2025年度
居住意向	エリア内居住者数 (現状約 7,800人)	8,000人	2025年度
引力	路線価の上昇 (現状 108.7千円)	2%増加	2025年度

③都市経営の原資確保

持続可能なスマートシティの取組としていくため、原資確保に向けた指標を設定する。自治体のコスト削減による原資確保として、既の実装しているシェアリングモビリティのコスト、市の大規模イベントの警備コストをそれぞれスマート技術の活用による削減を目指す。なお、近年のハード整備により、イベントエリアが広がり、駐車場スペースも増えたため警備コストについては、現状維持（2019年度比）を目指す。

また、取得している人流データをエリアマーケティングソフトとの連携を見据えた実験を行い、取得したデータの販売による収益化の可能性を探る。

項目	KPI	達成年度
シェアリングモビリティの利用データ解析による再配置コストの縮減	10%削減	2025年度
花火大会等イベント警備員コストの維持（未来社会創造事業 探索加速型連携）	現状維持 ※2019年度比	2025年度
人流データとエリアマーケティングソフトの連携を見据えた実験の増加	2件	2025年度

3. 先進的技術の導入に向けた検討

① まちなかウォークアブル推進の重要性

乙川リバーフロントQURUWAエリア157haは、地方再生モデル都市として、拠点整備や拠点を結ぶ回遊動線上で公共空間を活用する社会実験を行っている。また、エリア内には様々な資源が豊富に揃っており、それらを活用したまちづくりを一体的に行っている。岡崎城をはじめとする歴史的資源を活かす「歴史まちづくり」や「観

光まちづくり」、自然豊かな河川空間を活用する「かわまちづくり」、旧市街地や商店街を活かす「リノベーションまちづくり」、豊富な公共空間を歩いて健康を促進する「健康まちづくり」など、市各部局が連携して事業を行っている。

前述した地方再生モデル都市としての拠点整備・回遊動線の構築や、これと一体的に行う歴史まちづくり、かわまちづくり、リノベーションまちづくり、健康まちづくりなどは、いずれも歩いてまちを楽しむことが前提となっている。このことから、まちなかウォークアブル推進が、現在行っている様々なまちづくりの成果を最大化する重要な要素であるといえる。



なお、まちなかウォークアブルを推進するにあたっては、乙川や国道一号線の南北方向の横断についてスムーズな人流を形成する必要がある。また、このエリアへの来街者は、鉄道を利用して東岡崎駅から歩く層と、自家用車を利用してエリア内駐車場から歩く層に分かれる。これらの状況を踏まえると、文字どおりハード整備のみならず、まちを楽しむコンテンツ充実にかかるソフト事業に至るまで分野横断的な取組みを必要としている。

② まちなかウォークアブルを加速するスマート技術

これまでのまちづくりに加えて、まちなかウォークアブルを推進するために必要な課題の整理を下表のとおり行い、これを岡崎市が事務局を担っている「岡崎スマートコミュニティ協議会」へ共有した。協議会には、30を超える民間事業者等が参画しており、これまでも様々な課題解決の手法を共に練り上げてきた。その結果、協議会員からスマート技術の活用をはじめとする課題解決策の提案を受け、そのうちのいくつかは実装段階にある。

分野	課題	先進技術・データ等
移動	エリアが広大なため、ウォークアブルを補完するモビリティを活用したい。	<実装済み> GPS、スマートロックシステム、予約・決済アプリを活用したシェアサイクルサービス
環境	都市機能集積地としての持続可能性の観点から二酸化炭素排出量の削減、エネルギーの地産地消、再生可能エネルギーの普及拡大を図りたい。	<実装済み> エネルギーマネジメントシステムを活用した地域電力小売会社の設立や ESCO 事業の推進
健康	河川空間活用を通じて、健康無関心層を自然と健康行動へ誘導する仕掛けを構築したい。	<実装済み> ウォーキングアプリ、GPS を活用した健康促進策

アクセス	車で来街者がスムーズに駐車できるよう、すでに多く立地する各駐車場の空き情報を提供したい。	<実装済み> 車両検知センサー、LoRaWAN、Web サイトを活用した駐車場満空情報提供システム
群衆事故防止	イベント開催時など多くの来街者が想定される場合は、群衆事故防止策を充実したい。	<実装済み> 3D-LiDAR で把握する人流動線把握データを活用した警備計画策定
来街者密度	感染症予防のための密対策を充実したい。	<実証済み> 3D-LiDAR、クラウドクラウドサーバ、デジタルサイネージ、Web サイトを活用した市民・来街者へのデータ共有
公共投資効果測定	公共投資（P-PFI、PPP 含む）による効果測定と投資効果最大化にむけた取組みを促進する必要がある。	<データ収集技術実装済み> 人流分析カメラ、ダッシュボードで把握する通行人属性推定データ、GPS 等を活用した人流バリア分析
民間投資誘導	民間再開発やリノベーションなど、民間事業者による投資を促進し、公民連携してアイレベルの刷新を促進したい。	<データ収集技術実装済み> 人流分析カメラ、ダッシュボードで把握する通行人属性推定データ、GPS 等を活用したストリートブランディング等
防犯	安全にまち歩きを楽しむために、また今後ナイトタイムエコノミーを推進していくにあたり、昼夜問わず防犯性能を高めていきたい。	<マルチユース実証済み> 人流分析カメラのマルチユース、画像から骨格抽出による異常行動検知
防災	河川空間を安全に活用していくために、来街者や居住者に対して河川水位情報を共有したい。	AI 活用で、気象予報から河川水位・内水水位を予測して共有
高齢化	高齢者でもウォーカブルなまちを楽しめるモビリティサービスを提供したい。	デマンドバス運行、電動シニアカーシェアリングシステム、オンデマンドナビゲーションシステムなどを活用したウォーカブル補完モビリティサービスの提供
観光・健康	ウォーカブルなエリア資源を活かした観光コンテンツや、広大な公共空間を活用した野外ワークーションコンテンツとして、バイタルデータツーリズムを構築したい。	ウェアラブル IoT を活用したツーリズム構築
コンテンツ	来街者が楽しむ、来街者を惹きつけるコンテンツを構築していきたい。	<実装済み> プロジェクションマッピングやドローンを活用したコンテンツ構築

検討における実証実験の位置付け

課題	先進技術・選択理由
<p><まちづくり> 公共投資（P-PFI、PPP 含む）による効果測定と投資効果最大化にむけた取組みを促進する必要がある。</p>	<p>公共投資により生まれた人の流れは、正しく情報発信をしなければ、出店検討事業者へ伝わらず、知る人ぞ知るものとなる。多くの事業者へ投資を促すには、定量的なデータとして情報発信を行っていく必要があり、そのための仕組みを検討した。</p> <p>人の流れの定量的なデータ（人の数、性、年代）を把握する手段として、カメラ、センサー、携帯基地局情報、GPS、WiFi など多数あるが、どれも一長一短でオールマイティの技術はない。その中で、常設ができ、数、属性分析ともに精度が最も高いと感じたカメラによる人流分析を採用した。カメラの設置にあたり、現状ではPCなどの機器をあわせて収納する大型のラックを近くに設置する必要があり屋外では、設置できる場所に大きな制約がある。そのため、省スペースのためのエッジコンピューティングや映像データをセキュアに通信でデータセンターまで飛ばしクラウド上で分析処理をすることの実現可能性を実証実験により確かめる。</p>
<p><適度な都市の密度> 感染症対策として密の回避や、イベント時における安全確保を行う必要がある。</p>	<p>広範囲に多くの人々が訪れるイベント時に、昼夜を問わず会場の状況を正確に把握するには、3D-LiDAR 以外は不可能であるため。カメラ、GPS 等の他技術はリアルタイムでの把握ができない、混雑の状況を詳細に計ることができないなどの問題がある。</p> <p>本調査に併せて実施する実証実験において、3D-LiDAR で取得したデータをインターネット上でリアルタイムに可視化し、イベント会場の混雑状況が正しく把握可能なのか実証を行う。</p>

また、カメラ、導入する技術については以下のとおり検討、整理を行った。

技術	範囲	数精度	常設	取得できる属性等	その他特徴
カメラ	カメラの画角内	高	可	数、性、年代、移動方向	カメラのほかにPCを設置する必要があるためスペースが必要。映像をもとに解析するため、天候、時間等の影響をうける。
センサー	直径80m程度	高	不可	数、滞留時間、座標	センサーのほかに解析用PCを設置する必要がある。夜間での補足可能。遮蔽物に弱いため設置には工夫が必要。
携帯基地局	広域	中	不可	数、性、年代、居住地、移動動線	データを必要な都度購入しなければいけない。未成年は親名義での登録が多くデータが正しく取得できない。 広域での移動経路を把握するには最適。
GPS	広域	低	不可	数、性、年代、居住地、移動動線	データを必要な都度購入しなければいけない。元のデータによっては性、年代は取得できず、推定値の可能性も有。 データのもとになるアプリの利用者数が少ない場合があり、地方都市での活用には注意が必要。
WiFi	電波範囲	低	可	数、携帯端末MACアドレス	複数台設置することで、移動経路の特定が可能。

4. 持続可能な取組とするための検討

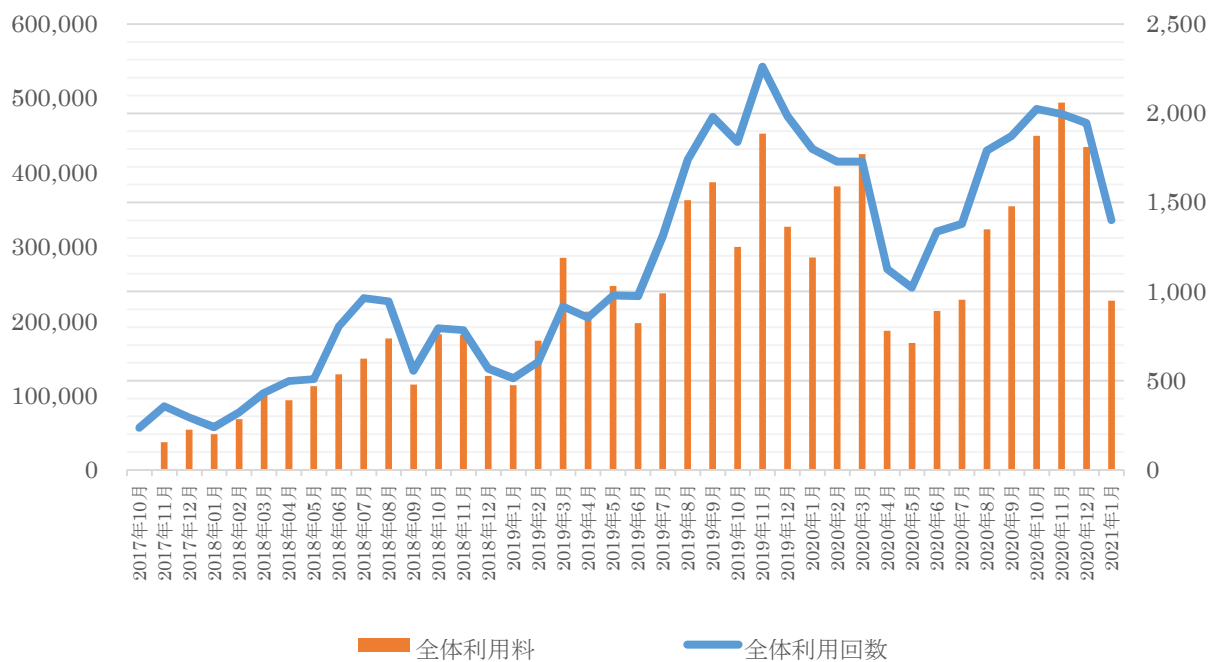
スマートシティの取組を持続的に実施していくための、費用負担の考え方やどのようなビジネスモデルを構築すべきか、検討を行った。

①収入の検討（使用料・自治体負担・協力金など）

【サービス使用料検討】

実装した新サービスの利用により、利便性を実感できるものについては、ユーザから一定の利用料を負担させサービスの自走化を目指す。

既に岡崎市では、電動自転車のシェアリングサービスを対象エリアに実装している。令和2年度は新型コロナウイルスの影響により、年度当初は利用者数が大きく落ち込んだが、11月には月の利用者数が最多となり着実に自走化に向け歩を進めている。また、サービス実装からユーザへの浸透には時間を有することから、実装初期には多くの費用負担が発生することに留意する必要がある。

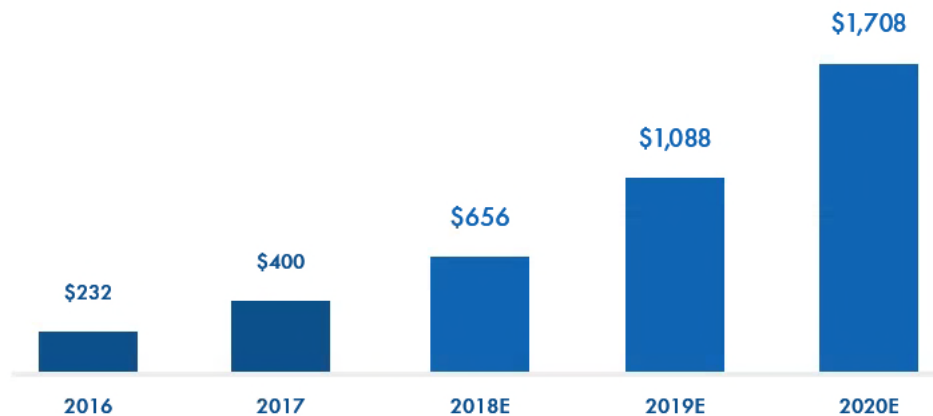


図：シェアサイクルの実装後利用実績

【データ利活用による収入検討】

取得したデータを利活用し、収入を得られる可能性について、協議会会員企業をはじめ様々な企業との対話を行った。

取得を進めている人流データについては、民間事業者によるマーケティング活動において、客観的なデータに基づいて出店やエリア販促、品揃えやキャンペーンを最適化させるための新たなデータ（オルタナティブデータ）の一種として活用が広がりつつあるため、マーケティングを支えているエリアマーケティングツールを開発している事業者へのヒアリングを実施することとした。



バイサイドによるオルタナティブデータ購入金額（100万ドル）

出典：Alternative Data.org

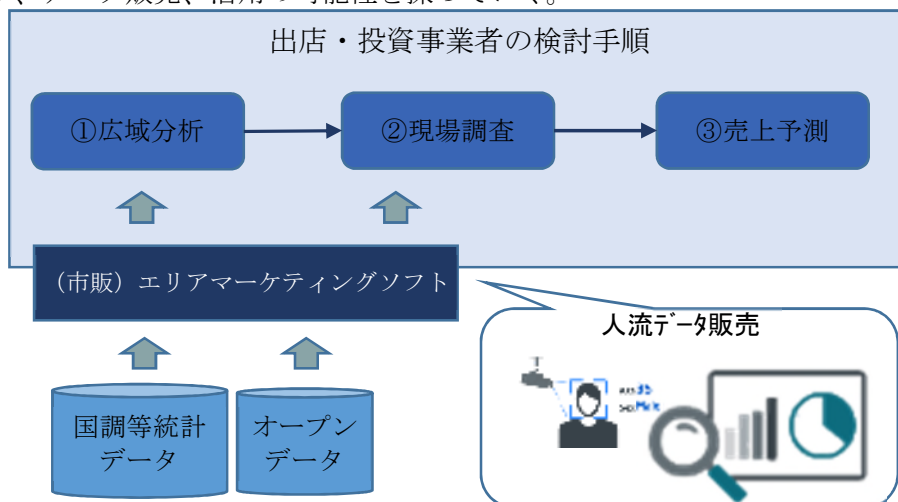
エリアマーケティングツール開発事業者3社へのヒアリングを実施した。人流データとして一般的に販売、利用されているデータは、携帯端末のGPSデータが主流であるがGPSデータには以下の問題点が存在する。

- 1 利用料が高額であり、継続的に利用するには資本力のある企業のみが利用可能。
- 2 位置情報についての利用許諾を受けた、一部のユーザのみのデータであり実数ではない。
- 3 携帯端末を所有していない未成年のデータが取得できない。
- 4 データメッシュが広く、細かい範囲の人流傾向を把握するには不向き

人流カメラを用いたデータは、これらの問題点を補完できる可能性を有するため、マーケティングへの活用において価値があるという意見を得られた。一方でデータを購入、利用する意向については、対象エリアが限定的であること、人流分析カメラの精度が不透明なこと、カメラを実装したばかりでデータの蓄積量が少ないことから、現時点での前向きな返答は得られなかった。

ヒアリングを通じ、エリアへの投資誘導やエリアのブランディングに向けて利活用を行う可能性を見出した。スマートシティによるデータ利活用を通じてブランディングを実施することによる、デベロッパーや出店検討事業者、イベント事業者による民間投資を誘導し、投資による経済活動によりエリアの拠点性向上を促していく。その結果、市にとっては市民税・固定資産税などの税収増へとつなげ、スマートシティの投資回収を目指す。

また、今後も民間企業が使用するエリアマーケティングツールと連携した実験などを行うことやデベロッパーや商業事業者と取得したデータを用いてエリアの売りこみを行うなど、協議会会員内外問わず、データ販売、活用の可能性を探っていく。



図：エリアマーケティングソフトイメージ

◎支出の検討（初期投資・維持管理費など）

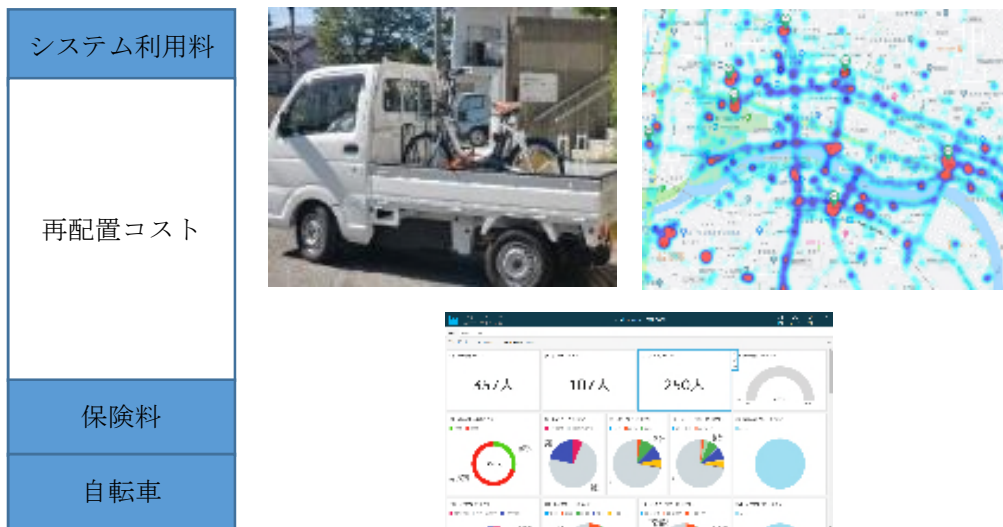
対象エリアは、岡崎市の都市再生整備計画に基づく公共投資を重点的に行ってきたエリアであり、主要なハード整備が完了しつつある。今後は整備した拠点でのソフト事業の実施とともに民間投資を誘導し、新たなまちの顔として賑わいを創出することが市にとっての至上命題である。

スマートシティの取組はエリア内における課題解決のほか、民間投資の誘導のツールであるため、技術の導入時には将来的な民間事業者による自走を見据えながらも、市にとって今後も一が定の維持管理費を負担していく価値があるものととらえている。

また、すでに市が実施している事業についても新技術を活用して、効率化・省力化を図ることによるコスト減を目指すことで都市経営の原資に振り替えていく。

【コスト減の具体事例①】

現在、運用中のサイクルシェア事業では、自転車の配置を調整する“再配置”コストが事業全体の約5割を占める。運営事業者とのデータ共有・分析により、合理的な再配置を行いコスト縮減と売上増加を図るとともに運営事業者での自走可能性を検討していく。



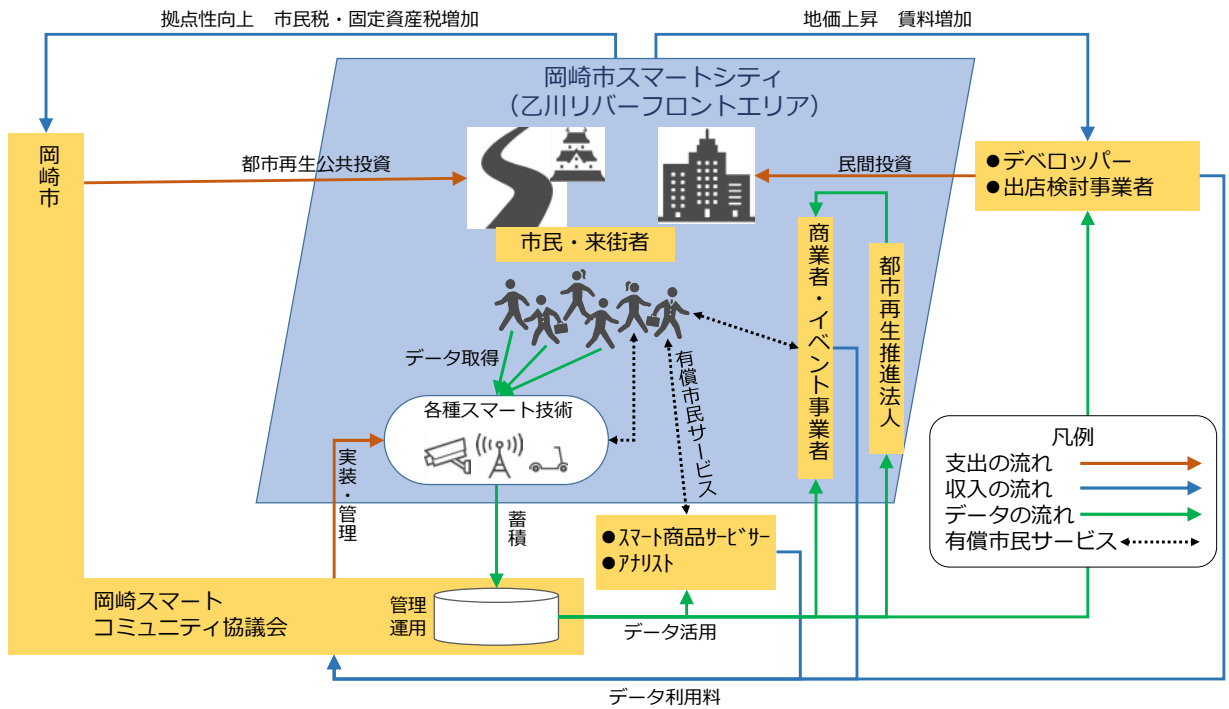
【コスト減の具体事例②】

全国的に花火大会をはじめとするイベントは、警備員不足で中止に追い込まれているものもある。人流動線把握技術で得たデータから最小限の警備員配置で最大限の安全を確保するとともに、運営の効率化による既存の警備員コストを最適化する。また、With コロナの社会情勢にあって、密回避を前提とするイベント開催手法の確立にも寄与する。



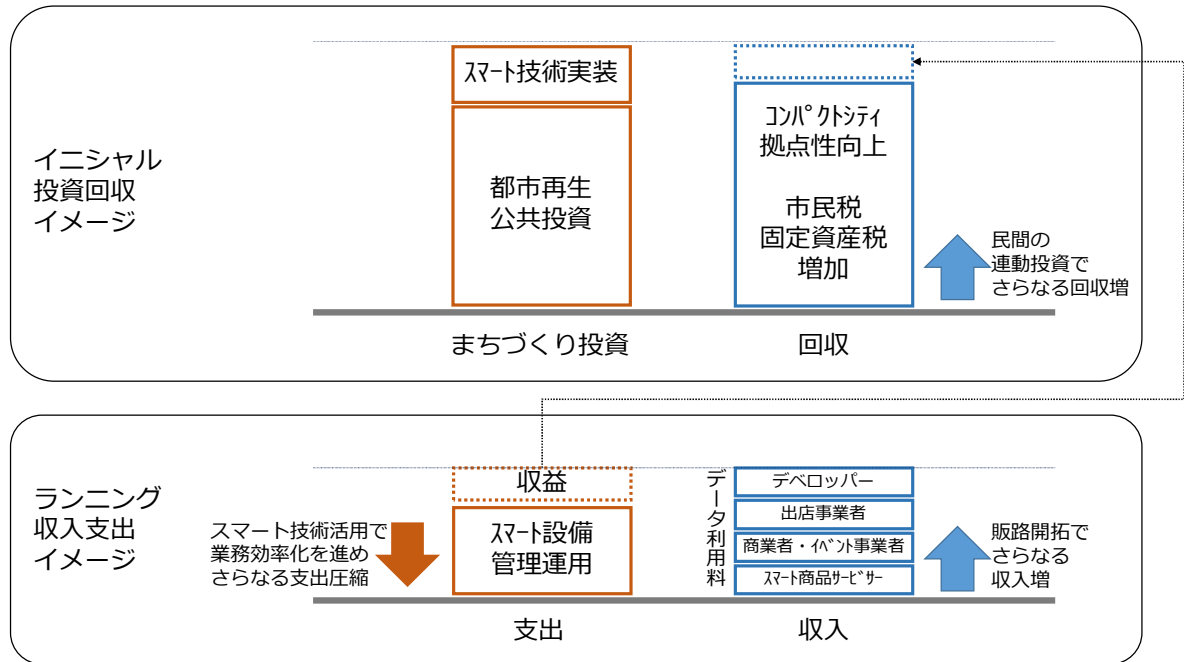
③持続可能なビジネスモデル

スマート技術の利活用によりデータを蓄積し、そのデータを活用した民間投資誘導を図っている。データ販売やサービス利用による収入、スマート技術の実装・管理で発生する支出の流れに、民間投資によって得られるエリアの拠点性の向上を加え、持続可能なモデルとして目指すビジネスモデルと、投資の回収イメージについて、下図のとおり整理した。



図：スマートシティビジネスモデル

都市再生と連動したスマートシティの投資回収モデル



図：スマートシティ投資回収モデル

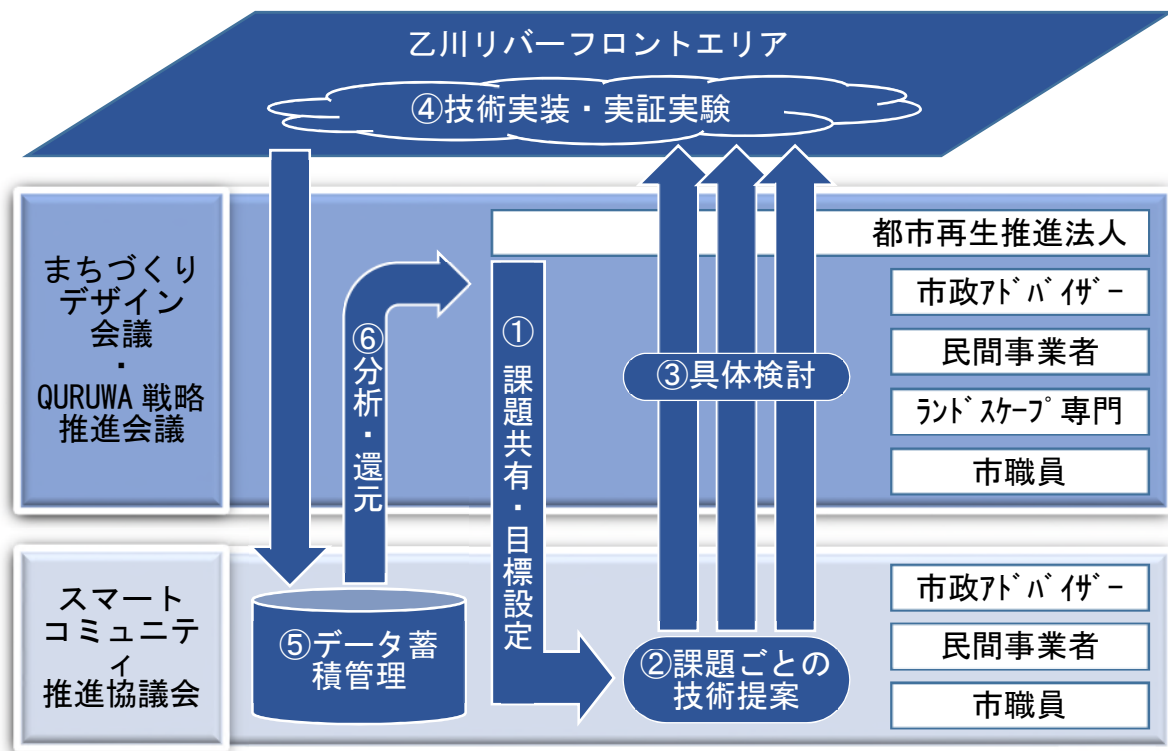
5. データ利活用に関する検討

データ種別	取得方法	データ保有者	データ利活用の方針	共有可能性
通行人の通行時間・性・年代・方向	カメラ・エッジコンピューター・顔認証ソフト	市	まちづくりへの活用	個人情報ではないためライフサイクルに留意して蓄積・連携
通行人数・軌跡	3D-LiDAR・エッジコンピューター・解析ソフト	市	まちづくりへの活用	
通行人	防犯カメラ	市	個人情報であるため活用は慎重に行う必要がある。	個人情報であるため、映像自身のデータ共有は可能性が低い。
駐車場の満空情報	センサー	各事業者	まちづくりへの活用	個人情報ではないためライフサイクルに留意して蓄積・連携。ただし、データ保有者が各事業者の場合、利用用途外の活用については、別途交渉が必要であるため具体的な活用の際は留意する必要がある。
河川水位情報	河川水位計	市	防災・予測へ活用	
自動運転車・シェアサイクル・まちバス・断面交通量・ETC各利用状況	各事業主体からのデータ提供	各事業者	まちづくりへの活用	

6. 横展開に向けた方針

対象エリアにおけるベースのまちづくりは、地方再生モデル都市として都市再生整備計画に基づく公共投資を行い、ソフト・ハード両面から中心市街地活性化を目指すものであり、こうしたブラウンシティの再生は多くの都市で実施されているものである。本協議会においては、まちづくりと一体的・連続的にスマートシティの実現を図り、既存まちづくりの高度化・加速化を目指している「ブラウンシティ再生一体型スマートシティ」であり、他都市においても実施可能な横展開可能性を有している。以下に横展開を図る際の留意事項を記す。

対象エリアにおけるスマートシティ実施体制は、下図のとおりである。特徴として、エリアのまちづくり全体を統括する会議体である、まちづくりデザイン会議・QURUWA 戦略推進会議と、主にスマートシティの実現に向けた技術を持つ民間事業者から構成される岡崎スマートコミュニティ推進協議会の連携体制があげられる。まちづくりの専門家と、スマート技術を有する民間事業者とは、元来は連携して事業を行ってきた経験が薄いために、直接コミュニケーションを図っても、お互いの専門用語が十分に理解できず意図を伝えきれないことが多くある。それぞれの専門家の中に、ハブとして市職員がそれぞれの言語をかみ砕いて翻訳することで、まちづくりと連動した、具体的な技術実装に向けた取組の実現が図れている。同様の取組を実施する際は、市職員にそうした翻訳スキルが必要とされることに留意が必要である。



図：体制図

実施体制の他、スマートシティ実現に向けたコスト面においても留意が必要である。先進的なものであるが故に、議導入する効果は高いが、一方で、民間主導、自治体主導どちらであっても、導入すれば直ちに持続可能な技術・サービスになるものは多くない。第4項で記したように、持続可能な取組としてスマートシティの実現を図るうえでは、単一の技術・サービスにおける収支のみで判断するのではなく、都市再生と連動した取組であることを最大限生かして拠点性の向上からくる各種税収増も見据えたまちづくり全体での投資回収イメージを持つことが重要である。

7. 実証実験報告

7. 1 実験1 カメラのエッジコンピューティング処理とクラウド処理の性能検証

実施時期 令和2年6月29日から7月16日

概要 カメラ映像から人流分析を行う仕組みを複数パターン構築し、精度の比較と各パターン
の問題点を実験により明らかにする。

目的 乙川リバーフロントエリア内に、人流分析カメラを令和元年度に8台実装したが、令
和2年度に台数を増大する予定である。エリア内に機器の設置を行う際に、分析に必要な
パソコンなどの機材をカメラの近くに設置する必要がありスペースがひつようとなる
ため、屋外での設置においては大きな制約となり設置できる場所が限られるという問題
があった。省スペース化につながる機器構成での人流分析を実験することにより、令和
2年度中に乙川リバーフロントエリアに設置する人流分析カメラの最適な構成を導くこ
とを目的とする。

比較検証を行う構成パターン

昨年度設置した構成パターンである「オンプレ案」、分析処理を専用機で行う「エッジ
案」、カメラ映像をセキュリティが担保された状態でインターネット上に送信し、クラウド
上で分析処理を行う「LTE案」の3パターンでの分析を実施した。分析に使用するソフト
は、どの構成パターンも NEC 製の FieldAnalyst（以下 FA という。）を使用し、精度に関係
する設定は原則すべて同じ設定を行うこととする。

	オンプレ案	エッジ案	LTE案
構成概要			
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ◆通常のパソコンを利用し、パソコン上で分析を行う ◆分析後のログのみをクラウドへ転送 <p>【選定理由】 FAとして最も一般的な構成であるため、比較検証の基礎構成とする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆画像処理に特化した専用機を利用し、専用機上で分析を行う ◆分析後のログのみをクラウドへ転送 <p>【選定理由】 エッジAIカメラの実現可能性検証として、現時点の画像処理専用基盤での動作を確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆クラウド上のサーバーにカメラ映像を転送し、クラウド上で分析を行う <p>【選定理由】 NW技術の進歩により、大容量データの転送が可能になった環境での実現可能性の検証として、現時点のNW環境での動作を確認する。</p>

省スペース →

図：3つの構成パターン

実施場所

乙川リバーフロントエリア内に昨年度設置した桜城橋南カメラを用いて実験を実施した。同じカメラ映像を用いて、各構成パターンの単純比較を実施。



図：実施場所

実験内容

①人数カウント比較

検証場所が、最も混雑する時間帯である7～9時、17～18時と夜間20時から22時の時間帯において、目視での人数カウントと、それぞれの構成パターンでのデータ採取を行い、人物検知率の算出・比較を実施。

②人物属性推定

各構成パターンでのデータ採取を行い、人物属性推定率の算出・比較を実施。

実験結果



得られた測定値は下の表のとおり。時間に加えて、天候による変化を計測するため雨の場合のデータ採取も実施した。

日	時間	実測		オンプレ			エッジ			LTE			天気
		入場	退場	入場	属性	退場	入場	属性	退場	入場	属性	退場	
6月30日	20:00~21:00	26	6	26	8	6	22	4	5	26	7	6	大雨
7月1日	7:00~8:30	55	145	53	48	151	51	45	145	53	48	150	雨
	21:00~22:00	15	16	15	11	19	13	11	18	15	10	19	雨
7月2日	7:00~8:00	35	54	34	29	55	30	26	58	34	29	57	晴れ
	17:00~18:00	93	19	96	92	20	94	88	17	95	89	19	晴れ
7月3日	7:00~9:00	62	171	53	45	181	53	49	175	56	51	181	晴れ
	17:00~17:30	51	7	48	35	9	38	29	7	48	35	9	雨
7月16日	20:00~22:00	71	35	69	68	35	69	69	34	69	68	35	晴れ
合計		408	453	394	336	476	370	321	459	396	337	476	

表：各パターンでの測定値

精度比較

測定値をもとに、精度の比較として各構成の目視によるカウントを基準に人数検知率と、入場にカウントされている数のうち属性分析が行えた率属性推定率を算出した。結果を下表に示す。

分類	人数検知率		
	オンプレ	エッジ	LTE
	100%	98%	101%
	102%	93%	102%
朝	101%	98%	102%
夕	102%	92%	101%
夜	101%	95%	101%

表：人数検知率比較

分類	属性推定率		
	オンプレ	エッジ	LTE
雨除外	87%	87%	87%
雨含む	76%	76%	76%

表：属性推定率比較

人数検知率は、目視によるカウントと比較してもどの構成も90%以上の高い検知率を達成した。エッジの構成案のみやや精度が劣ったのは、エッジ端末が処理できる映像フレームレートが他2案と比べて劣ることが原因であると考えられる。

属性推定率については、どの構成もほぼ同じ推定率を記録した。雨天時に推定率が大きく下がっているのは、人物が傘をさしていたため顔が映らないためである。

実験の結果、精度面については、エッジ案は一步劣るものの、どの構成案でも高い精度での分析が可能であることが明らかになった。

各構成パターンの特徴

最後に、各構成パターンの精度面のほかに、運用上やコスト面での違いも含め、各構成の特徴を下表にまとめた。エッジ案は、実証実験期間中に落雷による電圧変化が原因と思われる故障が発生するなど、開発機ということもあり、運用面での耐障害性で課題を残すこととなった。

LTE案が運用・設置面では優れているが、常時膨大なデータ通信が発生し、かつネットワーク経由で映像を送信するためセキュリティの配慮した通信を選択すると、通常の通信プランでは対応できず、通信料が非常にかかかってしまい、他2案よりもコスト面で大きく劣ることが実験によって確認ができた。今後5G普及などに伴い、SIMによる大容量通信が安価かつ安定して行えるようになれば、コスト面での課題がクリアされ、有力な選択肢になる。本実験において、現状では、オンプレ構成案が最適な構成であると確認されたため、今年度の人流カメラ実装においては、オンプレ構成を採用することとする。

	オンプレ	エッジ	LTE
精度面	<ul style="list-style-type: none"> 人物検知率90%以上 属性推定率75%以上 	<ul style="list-style-type: none"> 人物検知率90%以上 属性推定率75%以上 処理可能フレームレートがオンプレの2/3程度 	<ul style="list-style-type: none"> 人物検知率90%以上 属性推定率75%以上
運用面	<ul style="list-style-type: none"> 安定稼働 リモート環境構築が必要 障害時対応は現地へ行く必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> 耐障害性に劣る リモート環境構築が必要 障害時対応は現地へ行く必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> リモート環境構築不要 人が多くなった時のNW速度への影響が不透明
設置面	<ul style="list-style-type: none"> 屋内設置の場合現地設置場所の確保及びその調整が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 屋内設置の場合現地設置場所の確保及びその調整が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 小型Boxでの設置が可能
費用面	<ul style="list-style-type: none"> NW通信量が少ない 屋外対応HWが高額 	<ul style="list-style-type: none"> HW価格がオンプレと変わらない NW通信量が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ランニングコスト高(LTE、AWS EC2利用料) 省エネ PC購入費用不要
その他	<ul style="list-style-type: none"> サーバ1台でカメラ2台の動作が可能(HD画角のみ) 	<ul style="list-style-type: none"> 小型化(未来の話) 	<ul style="list-style-type: none"> セキュリティリスク(人物映像のNW転送)

表：各構成パターンの特徴

7. 2 実験2 3D-LiDARのリアルタイム可視化

実施日時 令和2年11月21日（土）、11月22日（日）

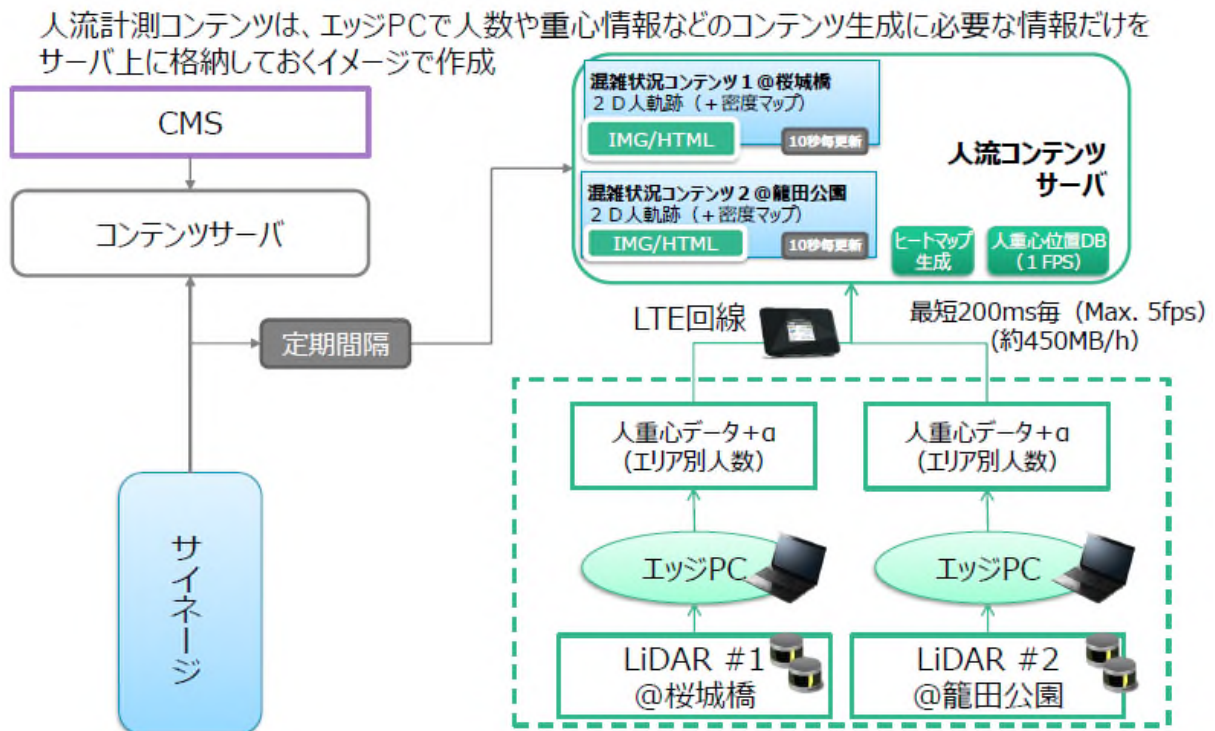
内容 岡崎市の主催するイベント「ラリージャパン1年前イベント」において、3D-LiDARで取得したデータをリアルタイム可視化可能にする環境を構築する。リアルタイム可視化したデータを活用し、快適、安全なイベント運営を行う。

目的 令和元年度に行った、人が多く訪れる花火大会の最も混雑する危険個所におけるLiDARを用いた人流動線解析実証実験では、取得したデータを後に静的データとして警備計画や案内サインの設置計画への有効性を確認できた。イベント運営をしていた観光協会や、警察関係者からは、本部などの離れた場所で混雑個所をリアルタイムで可視化できれば柔軟な人員配置や人の誘導を行うことができるため、より安全で快適なイベントに繋げられる可能性があるとして要望を受けた。実証実験により、新たに3D-LiDARをクラウドに接続し、リアルタイムでの会場の様子を可視化可能にする環境を整備する。

構築内容 従来は設置するLiDARとPCでローカルネットワークを組んで、PC上にデータを保存し、測定後にデータ分析を行っていた。（下図右下点線で囲まれている部分のみで構成。）

今回の実証実験では、リアルタイムで、安定的に現場の状況を可視化する仕組みを構築した。具体的には、以下2つの新たな仕組みを構築した。

- ① PC上からLTE回線を通じて安定してデータを送れることができるように、LiDARから取得したデータを加工し、人数や人重心情報など限られたデータのみをクラウドサーバに送信する仕組みを構築。
- ② クラウド上のサーバに、混雑状況を誰が見ても分かりやすいように、LiDARを設置した現場の平面マップを描画し、マップ上にLiDARで取得したデータをもとに人の数、ヒートマップ、人の位置、混雑度合いを重ねて表示する仕組みを構築。



図：リアルタイム可視化環境

※ コンテンツを表示するサイネージは別事業での調達

○現在の混雑状況



会場の混雑状況をお知らせします。

龍田公園 (ラリーパーク in 岡崎)

16時現在	77人	快適です。
15時半	73人	
15時	64人	
14時半	68人	
14時	81人	
13時半	86人	
13時	84人	
12時半	75人	
12時	83人	
11時半	117人	

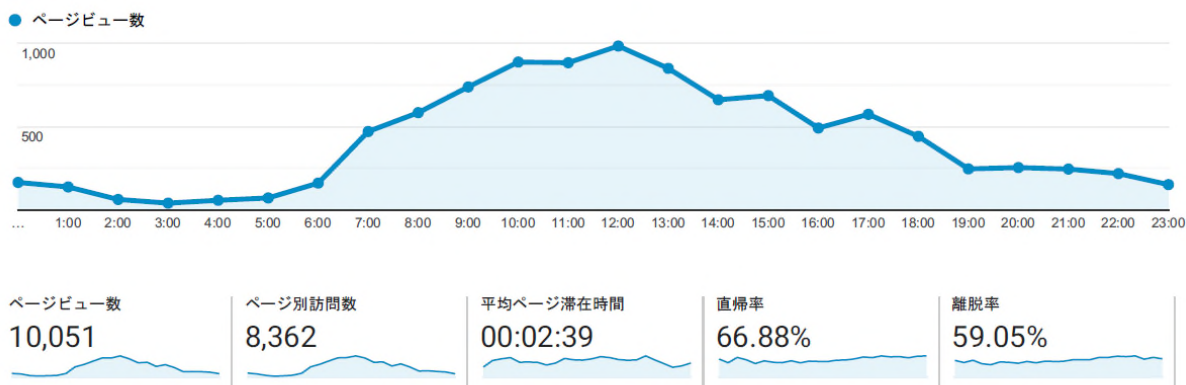


WEB サイト可視化イメージ



サイネージ可視化イメージ

成果 本実証実験により、スムーズにリアルタイムでの可視化が行え、イベント運営者はWEB画面での混雑状況の把握が可能となった。特にプロジェクションマッピングイベントでは、5分のメイン映像と、映像に触れると反応する複数のサブコンテンツを10分描写しこのサイクルを繰り返す運用を想定していたが、本実証により構築した3D-LiDARを用いた会場混雑状況リアルタイム把握技術を活用し、エリア内の人数が、特定の人数を超えるとサブコンテンツを短くして、メイン映像を描写するサイクルを早めることでイベントの混雑回避、密度コントロールに寄与した。



11月21日のWEBサイト閲覧数

スマートシティの実装に向けた
検討調査（その9）
報告書

令和3年3月
国土交通省都市局
岡崎スマートコミュニティ推進協議会